



TITLE:

# ベーテ格子の実験の可能性 (Bethe格子,基研研究会報告)

AUTHOR(S):

長谷田, 泰一郎

---

CITATION:

長谷田, 泰一郎. ベーテ格子の実験の可能性(Bethe格子,基研研究会報告). 物性研究 1974, 23(1): A23-A25

ISSUE DATE:

1974-10-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/88860>

RIGHT:

は格子に依らない議論であり、いずれにも厳密理論としては疑問点が存在している。第三段階で提出された判定条件については、それを根拠づけようとする議論が、特別な場合に対してはなされている〔3〕。だが、本質的なのは第二段階の仮定である。状態局在に対するこの仮定の連関性は、Anderson〔2〕が提出した仮定：確率1で

$$\lim_{\eta \rightarrow +0} A_n(R+i\eta) = 0 \quad (4)$$

ならば  $E=R$  は局在状態に対応する、という仮定のそれと同列のものであり、更なる基礎づけなしには厳密理論として受入れられないであろう。

最後に、ここに紹介した研究をも含めて、最近 Thouless が不規則系の電子と局在理論についての綜説〔4〕を著わしていることを付記しておく。

#### Reference

- 〔1〕 R.Abou-Chacra, P.W.Anderson and D.J.Thouless, J.Phys. C 6 (1974) 1734-1752
- 〔2〕 P.W.Anderson, Phys. Rev. 109 (1958) 1492-1505
- 〔3〕 B.J.Last and D.J.Thouless, J.Phys. C 7 (1974) 715-731
- 〔4〕 D.J.Thouless, Electrons in disordered systems and the theory of localization, (1974), to be published in Physics Reports

## ベーテ格子の実験の可能性

阪大基礎工 長谷田 泰一郎

協力的二次相転移現象には相互作用で組上げられた格子の上で“相互作用がもどってくる道すち”が存在することが必要な条件の一つではないかという考えがある。

ある一点から出発してどこまでも枝わかれだけを続ける Cayley Tree 格子では、た

しに “もどってくる道すぢ” が存在しない。

Bethe 格子というのは Cayley tree が無限にひろがっている場合には Bethe 近似が厳密に成立するという意味で、有限温度に相転移点が存在することになっている特殊な格子である。

しかし、どんなに大きくとも有限個数では一次元格子系と同等であって決して有限温度には相転移点は現われない。渡辺、長谷田はこの格子に “横のつながり” を入れた時の効果を調べたが、はっきりした整理がついていない。松田は数年前からこの格子系について強磁性相互作用の時は、有限温度に帯磁率の発散点が存在し、しかもそれより低温では自発磁化を持たない相に入ること厳密な取扱いで示した。Stanley-Kaplan の二次元格子ハイゼンベルク強磁性系についての同じ様な転移又は相の存在についての予期があるが、この Bethe 格子系については厳密な取扱いであるだけに重要である。最初に研究の動機になった “もどってくる道すぢ” の必要性については、松田の結果はやや変則的な二次相転移とは言え、この場合には “もどってくる道すぢ” が不必要な例を示したことになる。新しい型の相の存在の予測と共に実験的研究が非常に重要と考えられる。今の場合 Cayley tree 系のようなものが存在すれば必ずこの新しい相を示すはずであるから実験的な可能性を考えてみたい。

現在実在する Cayley tree を探し出す見通しは暗い。ここでは二、三側面的な考えをしてみたい。この格子がそのような性質を示すに必要充分（あるいはやや不十分でも）な条件を最小限みたす格子はないか。

有限 Bethe 格子の重要な特徴の一つは表面（むしろ末端点）の数  $n_s$  と内面（内部格子点上）の原子数  $n_c$  の比が全原子数を  $N$  として  $N^{-1}$  又は  $N^{-2}$  以上ではなく 1 のオーダーであることである。強磁性相互作用のとき帯磁率の発散が生じるという松田の結果は表面にある自由端の磁化が上述のように  $n_s/n_c \approx 1$  である結果によって内面に向って磁化を爆発的に誘起するという推測ができる。

Bethe 格子に対する現実のモデルとして “もどってくる道すぢ” が皆無ではないとしても全体として  $n_s/n_c \approx 1$  のような系を考えてみる。二次元又は三次元格子の上で磁性イオンを非磁性イオンで置換していくと、パーコレーション限界の直下のあたりでは、両者が相互に全く対等に入り組んでいるとき、かなり Bethe 格子的なパターンが得られる。有効的に  $n_s/n_c$  がどれ位の数字になるかは格子の構造によるが、勿論隣接

数の多い格子系程有効なことは確実である。

もう一つの例。一次元格子の束にあたるモデルが実在することは知られているが、今このような系の非磁性イオンによる希釈を考える。

一次元の鎖は非磁性イオンの位置で切断され自由端を持った短い鎖のランダムな集団となる。非磁性イオンで置換された所では鎖間の相互作用はなく、磁性イオン同志が隣接している所で、弱いとは言え鎖間がつながっている。結合の強弱はあるにしても、やはり自由端の多い構造になっていると考えられる。

新しい型の相の検出をはなれて“もどってくる道すぢ”又は“横につなぐ橋”をパラメーターとする実験研究は充分可能性がある。

いずれの場合も希釈系混合系の詳細な研究に多くの期待が持てる。

## Bethe 格子と物質構造

東京大学物性研究所 斎藤喜彦

実在の物質に Bethe 格子と見做しうるものが存在するかどうかという間に、結晶構造研究者としての立場から答えてほしいというのが私に与えられた課題のようです。これは非常な難問で明快な解答は与えられそうにありません。しかし、とにかく私に判っている範囲でお話ししようと思います。

Bethe 格子はループを持っていませんが、結晶は三次元の周期構造をもっているので結晶格子をたどっていくと、ほとんど必ずループを見つけることができます。ただし、分子やイオンが一次元的に配列して柱状構造をつくり、その間にほとんど相互作用がなければ、一次元の Bethe 格子と考えられるものがあるかも知れません。三次元の Bethe 格子はしたがって結晶よりは、1 個の巨大分子（高分子）として存在する可能性を探るべきでしょう。

また、今までの理論的なお話では、電子のスピン相互作用がとり上げられ、磁氣的